

Niederdruck-Ölkabel und ihre Garnituren für Nennspannungen bis U_0/U 230/400 kV

DIN
VDE 0256

Diese auch vom Vorstand des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE) e.V. genehmigte Norm ist damit zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist unter obenstehender Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekanntgegeben worden.

Low pressure oil-filled cables
and their accessories for nominal voltages
up to U_0/U 230/400 kV

Ersatz für
VDE 0256/05.66,
VDE 0256a/09.72 und
DIN 57256 A2/
VDE 0256 A2/10.81

Diese Norm stimmt weitgehend mit der von der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) herausgegebenen Internationalen Norm IEC 141-1, Ausgabe 1976, überein. Weiteres siehe Erläuterungen.

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm (VDE-Bestimmung) gilt ab 1. Dezember 1987.
Entwurf war veröffentlicht als DIN 57256/VDE 0256/05.84.

Fortsetzung Seite 2 bis 11

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	2	8.4	Verlustfaktor
2 Begriffe	2	8.5	Dauerwechselspannungsprüfung
3 Kurzzeichen	2	8.6	Stoßspannungsprüfung
4 Kenngrößen	3	8.6.1	Allgemeines
5 Prüfbedingungen	3	8.6.2	Durchführung der Prüfung
6 Stückprüfung an Kabeln	3	8.6.3	Wechselspannungsprüfung nach der Stoßspannungsprüfung
6.1 Allgemeines	3	8.7	Eigenschaften der äußeren Schutzhülle
6.2 Prüfung des Leiterwiderstandes	3	9 Stückprüfung an Garnituren	7
6.3 Prüfung der Kapazität	4	9.1 Allgemeines	7
6.4 Prüfung des Verlustfaktors	4	9.2 Ausgleichsgefäß	7
6.5 Spannungsprüfung	4	9.3 Überdruckmeßgerät	7
7 Auswahlprüfung an Kabeln	4	9.4 Kontaktüberdruckmeßgerät	7
7.1 Allgemeines	4	9.5 Hydraulische Prüfung an Isolatoren	8
7.2 Häufigkeit der Auswahlprüfungen	4	10 Auswahlprüfung an Garnituren	8
7.2.1 Aufbauprüfungen	4	11 Typprüfung an Garnituren	8
7.2.2 Mechanische Prüfungen	4	11.1 Allgemeines	8
7.3 Wiederholungsprüfung	5	11.2 Garnituren ähnlicher Bauart	8
7.4 Prüfung der Wanddicken	5	11.3 Durchführung der Prüfung	8
7.4.1 Isolierwanddicke	5	11.4 Dauerwechselspannungsprüfung	8
7.4.2 Wanddicke des Metallmantels	5	11.5 Stoßspannungsprüfung	8
7.4.2.1 Bleimantel	5	11.6 Hydraulische Prüfung	8
7.4.2.2 Glatter oder gewellter Aluminiummantel	5	12 Prüfung an Kabelanlagen	9
7.4.3 Wanddicke der äußeren Schutzhülle	5	12.1 Allgemeines	9
7.5 Mechanische Prüfung	6	12.2 Ölflußprüfung	9
7.5.1 Biegeprüfung	6	12.3 Füllkoeffizient	9
7.5.2 Spannungsprüfung	6	12.4 Gleichspannungsprüfung	9
7.5.3 Sichtprüfung des Metallmantels, der Druckschutzbandage und der Schutzhüllen	6	13 Verwendung	9
7.5.4 Sichtprüfung der Isolierung	6	14 Kennzeichnung	9
8 Typprüfung an Kabeln	6	Anhang A Berechnung des Wärmewiderstandes der Isolierung (T_1)	9
8.1 Allgemeines	6	Anhang B Verfahren für das Erwärmen von Probestücken	10
8.2 Kabel ähnlicher Bauart	6		
8.3 Durchführung der Prüfung	6		

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für papierisolierte Niederdruckölkabel mit Metallmantel, deren Isolierung mit dünnflüssigem Öl getränkt ist, mit Nennspannungen bis $U_0/U = 230/400$ kV sowie für deren Garnituren.

Sie gilt für Kabel und Garnituren mit:

- statischem Mindestdruck von 0,2 bis 3,0 bar,
- statischem Höchstdruck von $\leq 8,0$ bar,
- transientem Mindestdruck von $\geq 0,2$ bar.

Die angegebenen Drücke sind Überdrücke.

Diese Norm darf auch für Kabel und Garnituren mit einem statischen Höchstdruck $>8,0$ bar angewendet werden. Für die Abschnitte 7.5, 8.6 und 11.6 müssen dann besondere Vereinbarungen zwischen Hersteller und Abnehmer getroffen werden.

2 Begriffe

Siehe Normen der Reihe DIN VDE 0289, z.Z. Entwürfe.

3 Kurzzeichen

Die Kabel nach dieser Norm werden mit folgenden Angaben bezeichnet:

- Bauartkurzzeichen
- Aderanzahl mal Nennquerschnitt in mm^2

- Kurzzeichen für Leiterform und -art
- Nennspannungen in kV

Die Bauartkurzzeichen für Ölkabel ergeben sich durch Anfügen der folgenden Buchstaben an die Anfangsbuchstaben „NÖ“, und zwar in der Reihenfolge des Aufbaus vom Leiter ausgehend. Für Leiter aus Kupfer, die ölgetränkte Isolierung, die Aderabschirmung und für innere Schutzhüllen aus Faserstoffen bestehen keine eigenen Kurzzeichen:

A	Aluminiumleiter
K	Bleimantel
KL	gepreßter, glatter Aluminiummantel
KLD	gepreßter, gewellter Aluminiummantel
U	unmagnetisch
D	Druckschutzbandage
E	Schutzhülle mit eingebetteter Schicht aus Elastomerband oder Kunststoffolie
Y	PVC-Mantel
2Y	PE-Mantel
B	Bewehrung aus Stahlband
F	Bewehrung aus Stahlflachdraht
FO	Bewehrung aus Stahlflachdraht, offen
R	Bewehrung aus Stahlrunddraht
RO	Bewehrung aus Stahlrunddraht, offen
G	Gegen- oder Haltewendel aus Stahlband

Die Kurzzeichen für Leiterform und -art lauten:

R	mehrdrähtiger Rundleiter
RMS	mehrdrähtiger Rundleiter in Segmente unterteilt
H	Hohlleiter

Beispiel:

NÖKUDEY 1 × 300 RM 12 H 64/110 kV; genormtes Niederdruckölkabel mit Kupferleiter (NÖ), Bleimantel (K), unmagnetische Druckschutzbandage (UD), Schutzhülle und eingebetteter Schicht (E), PVC-Mantel (Y), einadrig mit Leiternennquerschnitt 300 mm² (1 × 300), mehrdrähtiger Rundleiter (RM), Hohlleiter mit 12 mm Ölkanaaldurchmesser (12 H), Nennspannung $U_0/U = 64/110$ kV (64/110 kV).

4 Kenngrößen

Es müssen folgende Kenngrößen bekannt sein oder angegeben werden.

- Nennspannung U_0 , U , U_m (siehe Tabelle 1 und DIN VDE 0111 Teil 1) in kV.
- Bemessungs-Steh-Blitzstoßspannung U_{rB} in kV.
Auswahl nach Tabelle 1 (siehe DIN VDE 0111 Teil 1).

Tabelle 1. Nenn- und Bemessungsspannungen

Nennspannungen U_0/U kV	höchste Spannung für Kabel U_m (Effektivwert) kV	Bemessungs-Steh- Blitz-Stoß- spannungen U_{rB} (Scheitelwert) kV
18/30	36	145 170
26/45	52	250
36/60	72,5	325
64/110	123	450 550
76/132	145	450 550 650
87/150	170	550 650 750
127/220	245	750 850 950 1050
230/400	420	1050 1175 1300 1425

- Leiterform und -art, Werkstoff und Nennquerschnitt des Leiters in mm².
- Anzahl der Adern.
- Kapazität der Ader in uF/km.
- Höchste zulässige Betriebstemperatur am Leiter in °C.
- Zulässiger statischer Mindest- und Höchstdruck des Öls im Kabel in bar.
- Art und Werkstoff des Metallmantels und der Druckschutzbandagen.

- Wärmewiderstand zwischen Leiter(n) und Metallmantel in Km/W.

Anmerkung: Der Wärmewiderstand ist nach Anhang A zu berechnen.

- Feldstärke am Leiter bei U_0 und bei U_{rB} in kV/mm.
- Zulässiger statischer Höchstdruck des Öls in den Garnituren in bar.
- Art der inneren Leitschicht.
- Mindestwanddicke der Isolierung, Nennwanddicke des Metallmantels und des Außenmantels.
- Außendurchmesser des Kabels und des Leiters in mm.
- Art und Werkstoff des Korrosionsschutzes über dem Metallmantel bzw. über der Druckschutzbandage.
- Druck/Volumencharakteristik des Ausgleichsgefäßes.

5 Prüfbedingungen

5.1 Die Frequenz der Prüfwechselspannungen darf 49 bis 61 Hz betragen. Die Wellenform soll annähernd sinusförmig sein.

5.2 Die Umgebungstemperatur während der Prüfungen soll (20 ± 15) °C betragen, es sei denn, es ist ein anderer Wert festgelegt.

6 Stückprüfung an Kabeln

6.1 Allgemeines

Für die durchzuführenden Prüfungen gilt Tabelle 2.

Tabelle 2. Stückprüfung an Kabeln

Prüfungen	Prüfung nach	Anforderungen nach
Leiterwiderstand	DIN VDE 0472 Teil 501	Abschnitt 6.2
Kapazität	DIN VDE 0472 Teil 505 Prüfmart B	Abschnitt 6.3
Verlustfaktormessung	DIN VDE 0472 Teil 505 Prüfmart B	Abschnitt 6.4
Spannungsprüfung	DIN VDE 0472 Teil 508 Prüfmart B	Abschnitt 6.5 und Tabelle 4

Für die in den Abschnitten 6.3, 6.4 und 6.5 aufgeführten Prüfungen müssen die Kabel mit geeigneten Endverschlüssen versehen werden. Der Öldruck an der höchsten Stelle darf nicht mehr als 2,0 bar betragen. Überschreitet der um 0,5 bar erhöhte zulässige statische Mindestdruck (siehe Abschnitt 4 g)) den Wert von 2,0 bar, so gilt dieser erhöhte Wert.

6.2 Prüfung des Leiterwiderstandes

Die Fertigungslängen sind mindestens 12 h in einem Raum bei annähernd gleicher Umgebungstemperatur zu lagern.

Wenn nicht sichergestellt werden kann, daß die Leiter die Umgebungstemperatur angenommen haben, so soll die Prüfung des Leiterwiderstandes erst nach einer Verweildauer von 24 h vorgenommen werden. Der Widerstand muß DIN VDE 0295 entsprechen.

6.3 Prüfung der Kapazität

Die Kapazität jeder Ader darf zusammen mit dem Verlustfaktor ermittelt werden. Sie darf den vom Hersteller genannten Wert (siehe Abschnitt 4 e)) um nicht mehr als 8 % überschreiten.

6.4 Prüfung des Verlustfaktors

Bei Kabeln mit $U_0 \leq 87$ kV sind Messungen bei U_0 und $2 U_0$, bei Kabeln mit $U_0 > 87$ kV bei U_0 und $1,67 U_0$ durchzuführen.

Verlustfaktorwerte, die bei Kabeltemperaturen unter 20 °C gemessen wurden, werden auf 20 °C umgerechnet, indem sie je Grad Temperaturdifferenz gegenüber 20 °C um 2 % des Meßwertes verringert werden. Es dürfen auch Korrekturkurven verwendet werden. Für Messungen bei Umgebungstemperaturen über 20 °C erübrigt sich eine Korrektur der Meßwerte. Der Verlustfaktor und die Verlust-

faktordifferenz dürfen die in Tabelle 3 angegebenen Werte nicht überschreiten.

6.5 Spannungsprüfung

Die Spannungsprüfung darf mit Wechsel- oder Gleichspannung vorgenommen werden. Die Dauer der Prüfung beträgt 15 min.

Die Höhe der Prüfspannungen ist Tabelle 4 zu entnehmen.

7 Auswahlprüfung an Kabeln

7.1 Allgemeines

Für die durchzuführenden Prüfungen gilt Tabelle 5.

Diese Prüfungen sind nur dann durchzuführen, wenn sie vereinbart worden sind.

7.2 Häufigkeit der Auswahlprüfungen

7.2.1 Aufbauprüfungen

Diese Prüfungen sind höchstens an 10 % der Fertigungslängen durchzuführen, mindestens jedoch an einer Länge, sofern es nicht anders vereinbart wurde.

Tabelle 3. Zulässiger Verlustfaktor

Nennspannungen ¹⁾ U_0/U kV	höchstzulässiger Verlustfaktor $\times 10^4$			höchstzulässige Verlustfaktordifferenz $\times 10^4$	
	bei U_0	bei $1,67 U_0$	bei $2 U_0$	zwischen U_0 und $1,67 U_0$	zwischen U_0 und $2 U_0$
18/30	35	–	55	–	24
26/45	35	–	55	–	24
36/60	35	–	55	–	24
64/110	33	–	45	–	14
76/132	33	–	45	–	14
87/150	33	–	45	–	14
127/220	30	36	–	7	–
230/400	28	34	–	7	–

¹⁾ Bei anderen Nennspannungen werden die Verlustfaktorwerte durch Interpolation ermittelt.

Tabelle 4. Prüfspannungen

1	2	3	4
Nennspannungen U_0/U kV	Spannungsprüfung nach Abschnitt 6.5		Dauerwechselspannungs- prüfung nach Abschnitt 8.5 kV
	Wechselspannung kV	Gleichspannung kV	
18/30	46	111	45
26/45	62	149	65
36/60	82	197	90
64/110	138	330	160
76/132	162	390	190
87/150	184	440	220
127/220	220	530	320
230/400	375	900	480

Anmerkung: Die Werte in den Spalten 2, 3 und 4 sind auf volle kV gerundet für Spannungen ≤ 200 kV und auf 5 bzw. 10 kV für Spannungen > 200 kV